

Kurzzusammenfassung

Simulationen können helfen, Verkehrsanlagen für Fußgänger komfortabel und sicher zu gestalten. Das Verständnis über die Fußgängerdynamik ist dabei wesentlich für die Entwicklung verlässlicher Modelle. Hierfür sind detaillierte und reproduzierbare Daten realer Bewegungen von Menschenmassen und Individuen nötig, um das Bewegungsverhalten zu analysieren, daraufhin Modellideen zu entwickeln, deren Umsetzung zu kalibrieren und am Ende das Ergebnis zu validieren.

Diese Arbeit beschreibt die Erhebung solcher Bewegungsdaten, die aus Überkopfaufnahmen von Kameras gewonnen werden. Dabei werden individuelle Laufwege jeder Person extrahiert. Mit Hilfe dieser Trajektorien werden die wichtigsten Messgrößen zur Beschreibung der Dynamik von Menschenströmen wie u. a. die Personendichte, die Geschwindigkeit und damit der Personenfluss bestimmt. Besonders bei Stau und Gedränge ist mit kritischen Situationen zu rechnen. Daher ist es für die zur Extraktion der Laufwege entwickelten Verfahren wichtig, dass diese auch für hohe Personendichten verlässlich anwendbar sind.

Die Bewegung von Fußgängern wird von vielen Faktoren wie z. B. der Geometrie, der Personendichte, der Motivation und dem Kulturkreis beeinflusst. Zur Untersuchung dieser Vielzahl an Einflussfaktoren sind eine große Anzahl an Versuchen mit zum Teil hohen Personenzahlen durchzuführen. Die automatische Erfassung der Laufwege bietet im Vergleich zur manuellen Erfassung deutliche Vorteile hinsichtlich des Zeitaufwandes, der Genauigkeit und der Reproduzierbarkeit.

Die Prozesskette der Extraktion besteht aus der Kalibrierung der Bilder, der Detektion der Personen, dem Tracking und der Bestimmung des realen Aufenthaltsortes. Für die Detektion einer Person wurden verschiedene den unterschiedlichen Anwendungsfällen und örtlichen Gegebenheiten angepasste Marker mit entsprechenden Erkennungsverfahren entwickelt. Insbesondere für Feldstudien ist zudem ein markerloses Verfahren erarbeitet worden, das mit Hilfe von Stereokameras auch in dichten Menschenmassen eine hohe Erkennungsrate aufweist. Alle Entwicklungen sind in die den gesamten Prozess abbildende Software `PeTrack` eingeflossen. Für die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse wird neben den Verfahren auch die technische Umsetzung der Erfassung beschrieben.

Abstract

Simulations can help make facilities for pedestrians safer and more comfortable. A proper understanding of crowd dynamics is essential to developing reliable models for such simulations. Detailed and reproducible datasets of real crowd movements are needed for analysis and modelling. Such datasets are also required for later calibration and validation of said models.

This thesis describes the collection of such data from overhead video recordings. Individual trajectories are extracted and make it possible to obtain the most relevant quantities of the dynamic e.g. pedestrian density, velocity and flow. Traffic jams and other high density situations are of special interest since this is where critical situations are to be expected. Therefore the developed methods have to also reliably extract an individual's movement in such situations.

The movement of pedestrians is affected by many factors such as geometry, crowd density, motivation and culture. To investigate these numerous influences a large number of experiments with a huge number of participants have been carried out. The automatic extraction of the trajectories provides a significant advantage compared to manual methods in terms of the time required, accuracy and reproducibility.

The extraction process consists of the image calibration followed by the detection, tracking and determination of the real world position of all individuals. For the detection of a person various markers and corresponding extraction techniques have been developed for the different applications and local conditions. A markerless method was also developed, which is especially useful for field studies. Through the use of stereo cameras high detection rates were achieved without markers, even in high density situations. All developments regarding the extraction process have been integrated into the software `PeTrack`. To enable a deeper understanding of the results the technical aspects of the trajectory collection are described in addition to the recognition techniques.